

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 199 27 046.5  
**Anmeldetag:** 14. Juni 1999  
**Anmelder/Inhaber:** Dr.-Ing. Jürgen Schulz-Harder,  
Lauf a d Pegnitz/DE  
**Bezeichnung:** Keramik-Metall-Substrat, insbesondere  
Mehrfachsubstrat  
**IPC:** H 01 L, H 05 K

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Anmeldung.**

München, den 06. Juli 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Hiebinger

07.06.00

PATENTANWÄLTE

Dipl.-Ing. A. Wasmeier

Dipl.-Ing. H. Graf

Zugelassen beim Europäischen Patentamt + Markenamt • Professional Representatives before the European Patent Office + Trade Mark Office

Patentanwälte Postfach 10 08 26 93008 Regensburg

D-93008 REGENSBURG  
POSTFACH 10 08 26

Deutsches Patentamt  
und Markenamt  
Zweibrückenstr. 12

D-93055 REGENSBURG  
GREFLINGERSTRASSE 7

80297 München

Telefon (0941) 79 20 85  
(0941) 79 20 86  
Telefax (0941) 79 51 06  
E-mail: wasmeier-graf@t-online.de

Ihr Zeichen  
Your Ref.

Ihre Nachricht  
Your Letter

Unser Zeichen  
Our Ref.

Datum  
Date

Sch/p 19.023

14. Juni 1999

gr-ra



~~199 27 046.5~~

Anmelder: Dr.-Ing. Jürgen Schulz-Harder  
Hugo-Dietz-Str. 32  
91207 Lauf

Titel: Keramik-Metall-Substrat, insbesondere Mehrfachsubstrat

## Patentansprüche

1. Keramik-Metall-Substrat, insbesondere Mehrfachsubstrat mit einer Keramikplatte oder -schicht (2), die wenigstens zwei aneinander anschließende und einstückig miteinander verbundene Substratbereiche bildet, welche jeweils an wenigstens einer Oberflächenseite der Keramikschicht (2) mit wenigstens einer Metallfläche (3', 3'', 3'''; 4', 4'', 4''') versehen sind und jeweils über wenigstens eine in der Keramikschicht vorgesehene Sollbruchlinie (8, 9) aneinander anschließen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die wenigstens eine Metallfläche (3', 3'', 3'''; 4', 4'', 4''') der Substratbereiche an einem einer Sollbruchlinie (7, 8) benachbarten und entlang dieser Sollbruchlinie (7, 8) verlaufenden Rand zumindest eine Randabschwächung (10) in der Form aufweist, daß dort die Menge des Metalls je Volumeneinheit (spezifische Metallmenge) auf 10 bis 80% reduziert ist, und zwar bezogen auf die spezifische Metallmenge, die die Metallfläche außerhalb der Randabschwächung (10) aufweist.
2. Keramik-Metall-Substrat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallflächen der Substratbereiche von wenigstens einer strukturierten Metallisierung (3, 4) an wenigstens einer Oberflächenseite der Keramikschicht (2) gebildet sind.
3. Keramik-Metall-Substrat nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Metallisierung durch Aufbringen einer Metallschicht oder Metallfolie in einem Heißverfahren, z.B. von mittels des DCB- oder Aktiv-Lot-Verfahrens erzeugt ist.
4. Keramik-Metall-Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der Substratbereiche Einzelsubstrate des Mehrfachsubstrates sind.
5. Keramik-Metall-Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch

gekennzeichnet, daß die Breite (a) der Kantenabschwächung bzw. des in der Metallmenge reduzierten Bereichs etwa 0,2 bis 6 mm beträgt.

6. Keramik-Metall-Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch wenigstens eine äußere Metallfläche (3'', 3'''; 4'', 4'''), die an wenigstens einer Oberflächenseite der Keramikschicht (2) zumindest entlang eines Randes (5, 6) des Keramik-Metall-Substrates vorgesehen ist, sowie durch wenigstens eine Sollbruchlinie (7, 8) zwischen dieser äußeren Metallfläche und benachbarten Substratbereichen, wobei auch die wenigstens eine äußere Metallfläche (3'', 3''', 4'', 4''') entlang der Sollbruchlinie (7, 8) eine Randabschwächung (10) aufweist.
7. Keramik-Metall-Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der die Randabschwächung aufweisende Rand einen Abstand (d1, d2) von der benachbarten Sollbruchlinie (7, 8) oder der Ebene (SE) dieser Sollbruchlinie aufweist, der deutlich kleiner als 1 mm ist.
8. Keramik-Metall-Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die mit der Kantenabschwächung versehenen Ränder einen Abstand von der jeweiligen Sollbruchlinie (7, 8) von etwa 0,05 bis 1 mm aufweisen.
9. Keramik-Metall-Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallisierungen bzw. die von diesen gebildeten Metallflächen eine Dicke zwischen etwa 0,15 bis 1 mm aufweisen.
10. Keramik-Metall-Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kantenabschwächung durch eine Abschrägung (11) des betreffenden Randes, beispielsweise durch eine Abschrägung gebildet ist, die mit der Ebene der Keramikschicht (2) einen Winkel kleiner als 45° einschließt.
11. Keramik-Metall-Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kantenabschwächung von Vertiefungen oder

Ausnehmungen (12, 13, 14, 16) im Material der Metallfläche gebildet ist.

12.Keramik-Metall-Substrat nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefungen oder Ausnehmungen jeweils durchgehend ausgebildet sind, d.h. bis an die der Metallfläche benachbarte Oberflächenseite der Keramiksicht (2) reichen.

13.Keramik-Metall-Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefungen oder Ausnehmungen (12, 13, 14, 16) so ausgeführt sind, daß zwischen der der jeweiligen Metallfläche benachbarten Oberflächenseite der Keramiksicht (2) noch Metall der Metallfläche verblieben ist.

14.Keramik-Metall-Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kantenabschwächung von einer Vielzahl von lochartigen Vertiefungen (12, 13) gebildet ist, die vorzugsweise nach Art einer Lochreihe angeordnet sind.

15.Keramik-Metall-Substrat nach Anspruch 14, gekennzeichnet durch äußere und innere, jeweils eine äußere und eine weiter innen liegende Lochreihe bildende Vertiefungen (12, 13).

16.Keramik-Metall-Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefungen einen Durchmesser von etwa 0,5 bis 0,6 mm aufweisen.

17.Keramik-Metall-Substrat nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die eine einfache Lochreihe bildenden Vertiefungen (12) einen Durchmesser von 0,5 mm aufweisen, und zwar bei einer Breite der Kantenabschwächung von etwa 0,8 mm und bei einem Abstand der Kante bzw. des Randes von der Sollbruchlinie von etwa 0,5 mm.

18.Keramik-Metall-Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch

gekennzeichnet, daß bei mehreren Lochreihen (12, 13) die Vertiefungen oder Löcher der jeweils außen liegenden Lochreihe einen Durchmesser aufweisen, der größer ist als der Durchmesser der Vertiefungen der inneren Lochreihe, wobei der Durchmesser der Vertiefungen der äußeren Lochreihe beispielsweise etwa 0,6mm und der Durchmesser der Vertiefungen der inneren Lochreihe etwa 0,4 mm beträgt und die Breite der Kantenabschwächung beispielsweise etwa 1,4 mm beträgt.

19. Keramik-Metall-Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kantenabschwächung von einer nutenförmigen Vertiefung (16) gebildet ist.

20. Keramik-Metall-Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kantenabschwächung zumindest in einem Teilbereich von einer Abstufung (15) gebildet.

21. Keramik-Metall-Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest im Bereich der Einzelsubstrate an beiden Oberflächenseiten der Keramiksicht (2) jeweils wenigstens eine Metallfläche (3', 4') vorgesehen ist, und daß die Metallflächen (4') an einer ersten Oberflächenseite, beispielsweise an der Unterseite des Keramik-Metall-Substrates einen Randabstand (d1) von der benachbarten Sollbruchlinie (7, 8) bzw. deren Ebene aufweisen, der kleiner ist als der Randabstand (d2) der Metallflächen (3') an der zweiten Oberflächenseite, beispielsweise an der Oberseite des Keramik-Metall-Substrates.

22. Keramik-Metall-Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei mehreren in mehreren Reihen angeordneten Substratbereichen oder Einzelsubstraten zwei Gruppen von sich kreuzenden Sollbruchlinien (7, 8) gebildet sind.

23. Keramik-Metall-Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest an einer Oberflächenseite des Keramik-Metall-

Substrates sämtliche, jeweils einer Sollbruchlinie (7, 8) benachbarte Ränder der Metallflächen mit einer Randabschwächung (10) versehen sind.

24. Keramik-Metall-Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallflächen an wenigstens einer Oberflächenseite der Keramiksicht (2) an Rändern, die einer Gruppe von Sollbruchlinien (8) benachbart sind, keine Randabschwächung (10) aufweisen.

25. Keramik-Metall-Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die von Substratbereichen gebildeten Einzelsubstrate unbestückt sind.

26. Keramik-Metall-Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die von Substratbereichen gebildeten Einzelsubstrate mit elektrischen Bauelementen (20) bestückt sind.

## Keramik-Metall-Substrat, insbesondere Mehrfachsubstrat

Die Erfindung bezieht sich auf ein Keramik-Metall-Substrat gemäß Oberbegriff Patentanspruch 1.

Bekannt sind Keramik-Metall-Substrate und dabei insbesondere auch Keramik-Kupfer-Substrate. Diese Substrate werden zum Herstellen von elektrischen Schaltkreisen, insbesondere Leistungsschaltkreisen verwendet und bilden die dortigen „Leiterplatten“.

Im einfachsten Fall weisen derartige Substrate eine Keramikschicht auf, die an beiden Oberflächenseiten jeweils mit einer Metallisierung versehen ist, von denen z.B. die Metallisierung an der Oberseite der Keramikschicht beispielsweise unter Anwendung einer Ätztechnik derart strukturiert wird, daß diese Metallisierung dann die für den Schaltkreis erforderlichen Leiterbahnen, Kontaktflächen usw. bildet.

Für eine rationelle Fertigung von elektrischen Schaltkreisen ist es ein Mehrfachsubstrat bekannt (DE-PS 43 19 944) bekannt, bei dem auf einer großformatigen Keramikplatte oder -schicht wenigstens zwei aneinander anschließende und einstückig miteinander verbundene Einzelsubstrate gebildet sind, welche jeweils an wenigstens einer Oberflächenseite der Keramikschicht mit wenigstens einer Metallfläche versehen sind und jeweils über wenigstens eine in der Keramikschicht vorgesehene Sollbruchlinie aneinander anschließen. An diesen Sollbruchlinien erfolgt das Zertrennen des Mehrfachsubstrates in die Einzelsubstrate beispielsweise auch nach dem Bestücken mit den Bauelementen, und zwar durch Brechen. Nachteilig hierbei ist, daß es bedingt durch innere Spannungen im Keramik-Metall-Substrat, die aus den Temperaturen beim Aufbringen der Metallisierungen und die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten resultieren, zu unkontrollierten Brüchen Trennen oder Brechen kommen kann. Obwohl derartige unkontrollierbare Brüche nur in 1 bis 5% der Fälle auftreten, ist der hiermit verbundene Produktionsausfall und Schaden nicht unerheblich, insbesondere wenn das Zertrennen in die Einzelsubstrate erst nach deren Bestückung erfolgt.

Das Aufbringen der Metallisierungen erfolgt in Heißverfahren, d.h. in Verfahren, in denen nicht unerhebliche Temperaturen zu Anwendung kommen. So ist beispielsweise bekannt, die für Leiterbahnen, Anschlüsse usw. benötigte Metallisierung auf einer Keramik, z.B. auf einer Aluminium-Oxid-Keramik mit Hilfe des sogenannten „DCB-Verfahrens“ (Direct-Copper-Bond-Technology) herzustellen, und zwar unter Verwendung von die Metallisierung bildenden Metall- bzw. Kupferfolien oder Metall- bzw. Kupferblechen, die an ihren Oberflächenseiten eine Schicht oder einen Überzug (Aufschmelzschicht) aus einer chemischen Verbindung aus dem Metall und einem reaktiven Gas, bevorzugt Sauerstoff aufweisen. Bei diesem beispielsweise in der US-PS 37 44 120 oder in der DE-PS 23 19 854 beschriebenen Verfahren bildet diese Schicht oder dieser Überzug (Aufschmelzschicht) ein Eutektikum mit einer Schmelztemperatur unter der Schmelztemperatur des Metalls (z.B. Kupfers), so daß durch Auflegen der Folie auf die Keramik und durch Erhitzen sämtlicher Schichten diese miteinander verbunden werden können, und zwar durch Aufschmelzen des Metalls bzw. Kupfers im wesentlichen nur im Bereich der Aufschmelzschicht bzw. Oxidschicht.

Dieses DCB-Verfahren weist dann z.B. folgende Verfahrensschritte auf:

- Oxidieren einer Kupferfolie derart, daß sich eine gleichmäßige Kupferoxidschicht ergibt;
- Auflegen des Kupferfolie auf die Keramikschicht;
- Erhitzen des Verbundes auf eine Prozeßtemperatur zwischen etwa 1065 bis 1083°C, z.B. auf ca. 1071°C;
- Abkühlen auf Raumtemperatur.

Aufgabe der Erfindung ist es, diesen Nachteil zu vermeiden. Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Keramik-Metall-Substrat entsprechend dem Patentanspruch 1 ausgebildet.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung werden in überraschender Weise wilde bzw. unkontrollierte Brüche beim Zertrennen des Keramik-Metall-Substrates wesentlich reduziert (nachgewiesener Maßen bis 75%).

Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche. Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in vereinfachter Darstellung und in Draufsicht ein Keramik-Metall-Substrat in Form eines Mehrfachsubstrates gemäß der Erfindung im unbestückten Zustand;

Fig. 2 in vereinfachter Darstellung und in Unteransicht das Mehrfachsubstrat gemäß Fig. 1;

Fig. 3 einen Schnitt entsprechend der Linie I - I der Figur 1;

Fig. 4 eine vergrößerte Teildarstellung der Rückansicht des Mehrfach-Substrates der Figur 1;

Fig. 5 ein Teilschnitt durch das Mehrfach-Substrat bei einer möglichen Ausführungsform;

Fig. 6 in vergrößerter Teildarstellung eine Ansicht der Unterseite des Mehrfach-Substrates der Figur 1 im Bereich eines Einzel-Substrates bei einer weiteren möglichen Ausführungsform;

Fig. 7 einen Teilschnitt entsprechend der Linie II - II der Figur 6;

Fig. 8, 9 und 10 jeweils in vergrößerter Teildarstellung eine Ansicht der Unterseite des Mehrfach-Substrates bei einer weiteren Ausführungsform;

Fig. 11 einen Schnitt entsprechend der Linie III - III der Figur 10;

Fig. 12 in Darstellung ähnlich Figur 6 eine weitere mögliche Ausführungsform;

Fig. 13 einen Schnitt entsprechend der Linie IV - IV der Figur 12;

Fig. 14 in vereinfachter Darstellung eine Unteransicht eines Mehrfach-Substrates einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 15 einen Schnitt durch das Mehrfach-Substrat der Figur 14 entsprechend der Linie V - V der Figur 14;

Fig. 16 eine Draufsicht auf ein bestücktes Mehrfach-Substrat;

Fig. 17 eine weitere mögliche Ausführungsform in einer Darstellung ähnlich Fig. 2.

Zur einfacheren Erläuterung sind in den Figuren 1 - 13 jeweils drei senkrecht

zueinander angeordnete Raumachsen (X-Achse, Y-Achse und Z-Achse) angegeben, von denen die X- und Y-Achsen die Ebene des jeweiligen Mehrfachsubstrates definieren (X-Y-Ebene) und die Z-Achse in Richtung der Dicke des jeweiligen Mehrfachsubstrates liegt.

Das in den Figuren 1 - 4 dargestellte und allgemein mit 1 bezeichnete Mehrfach-Substrat (auch Großkarte) besteht im wesentlichen aus einer Keramikplatte oder Keramikschicht 2, die beispielsweise eine Aluminiumnitrid-Keramik oder eine Aluminiumoxid-Keramik ist und bei der Ausführungsform der Figuren 1 - 3 an beiden Oberflächenseiten mit einer strukturierten Metallisierung versehen ist, und zwar an der Oberseite mit der Metallisierung 3 und an der Unterseite mit der Metallisierung 4. Bei den Metallisierungen sind bei der dargestellten Ausführungsform dadurch realisiert, daß mit Hilfe der DCB-Technik jeweils eine Metallfolie, beispielsweise eine Kupferfolie flächig mit der Keramikschicht 2 verbunden ist. Die Strukturierung der Metallisierungen 3 und 4 ist mit den üblichen, den Fachmann bekannten Mitteln durchgeführt, beispielsweise unter Verwendung von Maskierungs- und Ätztechniken.

Bei dem Mehrfachsubstrat 1 ist die Metallisierung 3 an der Oberseite so strukturiert, daß diese mehrere Metallflächen 3' bildet, die in mehreren, sich jeweils in Richtung der X-Achse erstreckenden und in Richtung der Y-Achse aneinander anschließenden Reihen vorgesehen sind.

Das Mehrfachsubstrat 1 ist bei der dargestellten Ausführungsform mit einer rechteckförmigen Umfangslinie ausgebildet, und zwar derart, daß die kürzeren Umfangsseiten sich in Richtung der X-Achse und die längeren Umfangsachsen in Richtung der Y-Achse erstrecken.

Die Metallisierung 3 ist weiterhin so strukturiert, daß sie entlang der Ränder 5 und 6 jeweils eine rechteck- oder streifenförmige Metallfläche 3'' (entlang der Ränder 5) sowie 3''' (entlang der Ränder 6) bildet, wobei sich die beiden Metallflächen 3'' jeweils im wesentlichen über die gesamte Breite (Abstand der beiden Ränder 6) des

Mehrfachsubstrates 1 erstrecken und die beiden Metallflächen 3'' an beiden Enden jeweils in der Nähe einer Metallfläche (3'') enden.

Die Metallfläche 3' liegen mit ihren Rändern parallel zu den Rändern 5 und 6 und damit ebenfalls in der X-Achse bzw. Y-Achse. Ebenso liegen die streifenförmigen bzw. langgestreckt rechteckförmigen Metallflächen 3'' und 3''' mit ihren Rändern parallel zu den Rändern 5 und 6 und damit in Richtung der X-Achse bzw. Y-Achse.

Sämtliche Metall-Flächen 3', 3'', 3''' sind jeweils von einer benachbarten Metallfläche beabstandet, wie dies nachstehend noch näher erörtert wird. In den zwischen den Metallflächen 3', 3'' und 3''' frei liegenden Bereichen der Keramikschicht 2 sind in diese Sollbruchlinien 7 und 8 bildende Ritzungen eingebracht, und zwar derart, daß diese Sollbruchlinien sich nicht nur zwischen den einzelnen, die Einzelsubstrate bildenden Metallflächen 3' erstrecken, sondern auch zwischen den Metallflächen 3'' und angrenzenden Metallflächen 3' und 3''' sowie zwischen den Metallflächen 3''' und angrenzenden Metallflächen 3'. Im einzelnen erstrecken sich die Sollbruchlinie 7 in Richtung der X-Achse und die Sollbruchlinien 8 in Richtung der Y-Achse, wobei jeweils eine außen liegende Sollbruchlinie 7, die der Metallfläche 3'' benachbart ist, sich bei der dargestellten Ausführungsform über die gesamte Breite des Mehrfachsubstrates 1 erstreckt, d.h. auch in den frei liegenden Bereichen der Oberseite der Keramikschicht 2 zwischen den Metallisierungen 3'' und 3'''. Die beiden außen liegenden Sollbruchlinien 8 erstrecken sich jeweils zwischen der jeweiligen Metallfläche 3''' und den angrenzenden Metallflächen 3' und enden bei der dargestellten Ausführungsform jeweils an den Metallflächen 3'' bzw. an den parallel zu diesen Metallflächen verlaufenden äußeren Sollbruchlinien 7.

Die Metallisierung 4 an der Unterseite des Mehrfachsubstrates 1 ist so strukturiert, daß diese Metallisierung eine Vielzahl von Metallflächen 4' bildet, die den Metallflächen 3' entsprechen und von denen jeweils eine Metallfläche 4' einer Metallfläche 3' unmittelbar gegenüberliegt. Auch die Metallflächen 4' sind in gleicher Weise wie die Metallflächen 3' in mehreren Reihen vorgesehen und liegen mit ihren Rändern parallel

zu den Rändern 5 und 6. Weiterhin bildet die Metallisierung 4 Metallflächen 4'' und 4''', die den Metallflächen 3'' bzw. 3''' entsprechen und von denen jede Metallfläche 4'' einer Metallfläche 3'' und jede Metallfläche 4''' einer Metallfläche 3''' gegenüber liegt. Die Metallflächen 4', 4'' und 4''' sind an den Sollbruchlinien 7 und 8 voneinander beabstandet, so daß dort die Unterseite der Keramikschicht 2 frei liegt.

Entlang der Sollbruchlinien 7 und 8 kann das Mehrfachsubstrat insbesondere nach dem Strukturieren der Metallflächen 3' und nach den Bestücken in Einzelsubstrate bzw. in von diesen Einzelsubstraten gebildete elektrische Bauteile durch Brechen entlang der Sollbruchlinien 7 und 8 zertrennt werden, wobei hierfür zunächst ein Öffnen des Mehrfachsubstrates 1 dadurch notwendig ist, daß die mit den Metallflächen 3'' und 3''' sowie 4'' und 4''' versehenen Ränder abgebrochen werden, und zwar entlang der äußeren Sollbruchlinien 7 bzw. 8. Dieses Öffnen ist nur in einer bestimmten Reihenfolgen möglich, nämlich dadurch, daß zunächst die die Metallflächen 3'' und 4'' aufweisenden äußeren Ränder und dann die die Metallflächen 3''' und 4''' aufweisenden äußeren Ränder abgebrochen werden. Durch die Metallflächen 3'', 4'' und 3''', 4''', die insbesondere auch die zwischen den Metallflächen 3' verlaufenden Sollbruchlinie 7 und 8 überbrücken, ist ein nicht beabsichtigtes Brechen des Mehrfachsubstrates 1 wirksam verhindert.

Die Figur 3 zeigt einen Teilschnitt durch das Mehrfachsubstrat der Figur 1. Mit SE sind in dieser Figur die senkrecht zur XY-Ebene verlaufenden Ebenen bezeichnet, die die Sollbruchlinien 7 bzw. 8 einschließen. Wie in der Figur 3 dargestellt ist, besitzen sämtliche Metallflächen 4' von diesen Mittelebenen SE jeweils einen Abstand d1. Die Ränder sämtlicher Metallflächen 3', 3'' und 3''' besitzen von der parallel zu dem jeweiligen Rand verlaufenden, benachbarten Ebene SE einen abstand von d2. Dies gilt sowohl für die parallel zur XZ-Ebene als auch für die parallel zur YZ-Ebene angeordneten Ebenen SE.

Bei der dargestellten Ausführungsform beträgt die Dicke der Metallisierung 3 und 4 beispielsweise 0,15 - 1,0 mm. Weiterhin gilt bei dem Mehrfachsubstrat 1, daß der

jeweilige Abstand  $d_2$  größer oder gleich  $d_1$  ist, wobei z.B.  $d_1$  in der Größenordnung von 1,0 bis 0,05 mm liegt. Bei dem Mehrfachsubstrat 1 sind die Abstände  $d_2$  größer als 1 mm.

Die Sollbruchlinien 7 und 8 sind beispielsweise durch eine Laserbehandlung, beispielsweise durch Laser-Ritzen erzeugt. Die Sollbruchlinien 7 und 8 können aber auch auf andere Weise, beispielsweise durch mechanische Bearbeitung erzeugt sein.

Bei dem Aufbringen der Metallisierungen 3 und 4 auf die Keramikschicht 2 entstehend bedingt durch die hohen Prozeßtemperaturen und die unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten des Keramikmaterials und des Metalls der Metallisierungen im Substrat mechanische Spannungen, die dann bei der Strukturierung der Metallisierungen 3 und 4 bzw. bei der Strukturierung der Metallflächen 3' partiell gelöst werden, womit mechanische Restspannungen im Mehrfachsubstrat verbleiben, deren Orientierung und Größe nicht kontrollierbar ist.

Beim Vereinzen des Mehrfachsubstrates in Einzelsubstrate durch Brechen entlang der Sollbruchlinien 7 und 8 kann es daher dazu kommen, daß in ungünstigen Fällen sich eine im Mehrfach-Substrat vorhandene, partielle Restspannung zu den beim Brechen auftretenden Kräften oder Spannungen so addiert, daß das Brechen nicht in der gewünschten Weise entlang der betreffenden Sollbruchlinie 7 bzw. 8 erfolgt, sondern entlang einer hiervon abweichenden wilden Bruchlinie, die in der Figur 4 mit der unterbrochenen Linie 9 angegeben ist.

Insbesondere dann, wenn das Vereinzen des Mehrfachsubstrates erst nach dem Bestücken mit Bauelementen erfolgt, bedingen derartige unkontrollierte Brüche 9 erhebliche Schäden, da die entsprechenden Einzelsubstrate dann nicht mehr brauchbar sind. Der Schaden ist hierbei nicht nur durch die Kosten des Einzelsubstrates, sondern insbesondere auch durch die Arbeits- und Maschinenkosten bei der Bestückung und die Kosten der Bauelemente, mit denen ein derartiges schadhaftes Einzelsubstrat bestückt ist, bestimmt. Als Faustregel gilt, daß der Wert eines bestückten

Einzelsubstrates etwa dem 10-Fachen eines unbestückten Einzelsubstrates entspricht.

Um derartige unkontrollierte Brücke 9 zu vermeiden und um dennoch die Abstände d1 möglichst klein zu halten, so daß die an der Unterseite des jeweiligen Einzelsubstrates vorgesehenen Metallfläche 4' möglichst dicht bis an den Rand dieses Einzelsubstrates reicht, wie dies allgemein aus verschiedensten Gründen gefordert wird, sind die Metallflächen 4' an der Unterseite entlang ihrer Ränder mit einer Abschwächung (Rand- oder Kantenabschwächung) versehen, die in der Figur 3 allgemein mit 10 bezeichnet ist.

Diese Kantenabschwächung 10 kann, wie nachstehend noch näher ausgeführt wird, in unterschiedlicher Weise realisiert sein, ist aber in jedem Fall so ausgebildet, daß im Bereich dieser Kantenabschwächung 10 das Metall-Volumen bzw. die Metallmenge je Volumeneinheit reduziert ist. Die Breite der Kantenabschwächung ist in der Figur 4 mit a bezeichnet und liegt beispielsweise in der Größenordnung zwischen 0,2 und 6 mm. Die Reduzierung der Metallmenge bzw. des Metallvolumens, ist derart, daß an der Kantenabschwächung 10 die Metallmenge nur etwa 10 bis 80% der Metallmenge einer Metallfläche 4' ohne Kantenabschwächung beträgt, und zwar jeweils bezogen auf eine bestimmte Volumeneinheit. Die Kantenabschwächung 10 ist auch an den Metallflächen 4'' und 4''' vorgesehen, und zwar entlang der den Sollbruchlinien 7 und 8 benachbarten Kanten, d.h. entlang der Ebenen SE.

Es hat sich gezeigt, daß es durch diese Kantenabschwächung 10 möglich ist, die Metallflächen 4' mit dem nur geringen Abstand d1 von den Ebenen SE vorzusehen und dennoch unkontrollierte Brüche 9 stark zu reduzieren, so daß insgesamt eine Reduzierung des Ausschusses gegenüber herkömmlichen Mehrfach-Substraten um 75% nachweisbar ist. Den Kantenabschwächungen 10 entsprechende Kantenabschwächungen an den Metallflächen 3', 3'' und 3''' sind dann notwendig oder zumindest sinnvoll, wenn die Abstände d2 kleiner als 1mm sind.

Die Figuren 6 - 15 zeigen als Beispiele verschiedene Möglichkeiten für die Ausbildung

der Kantenabschwächung 10. In der Figur 5 ist eine Kantenabschwächung 10a dargestellt, die dadurch gebildet ist, daß die den Ebenen SE benachbarten Ränder der Metallflächen 4', 4'', 4''' abgeschrägt sind, wobei die hierbei gebildete schräge Randfläche 11 beispielsweise in einem Winkel  $\alpha$ , der kleiner als  $45^\circ$  beträgt.

Die Figuren 6 und 7 zeigen eine Kantenabschwächung 10b, die dadurch gebildet ist, daß entlang der den Ebenen SE benachbarten Ränder der Metallflächen 4', 4'', 4''' Reihen von lochartigen Vertiefungen 12 gebildet sind, wobei diese Vertiefungen 12 bis an die Unterseite der Keramikschicht 2 reichen und beispielsweise einen Durchmesser von etwa 0,4 bis 0,5 mm aufweisen. Die Vertiefungen 12 bilden bei dieser Ausführungsform eine einfache Lochreihe. Bei einer möglichen Ausführungsform besitzen die Vertiefungen 12 einen Durchmesser von etwa 0,5 mm. Die Breite a der Kantenabschwächung 10b, innerhalb der (Breite) sich auch die Vertiefungen 12 befinden, beträgt beispielsweise 0,8 mm, und zwar bei einem Abstand d1 von etwa 0,5 mm. Die Breite a ist hierbei so definiert, daß a der maximale Abstand ist, den die Ränder der Vertiefungen 12 von dem benachbarten Rand der Metallisierung aufweisen.

Die Figur 8 zeigt eine mögliche Ausführungsform, bei der die Kantenabschwächung 10c von der äußeren, d.h. den Rändern der jeweiligen Metallisierung 4', 4'', 4''' unmittelbar benachbarten Vertiefungen 12 und weiteren innen liegenden Vertiefungen 13 gebildet ist. Letztere sind jeweils gegenüber den Vertiefungen 12 auf Lücke versetzt und bilden zusätzlich zu der äußeren Lochreihe (Vertiefungen 12) eine innere Lochreihe (Vertiefungen 13), wobei sowohl die Vertiefungen 12 auch die Vertiefungen 13 bis an die Unterseite der Keramikschicht 2 reichen. Der Durchmesser der Vertiefungen 13 ist bei dieser Ausführungsform kleiner als der Durchmesser der Vertiefungen 12. Beispielsweise beträgt die Breite a der Kantenabschwächung 10c, innerhalb der (Breite a) sich sämtliche Vertiefungen 12 und 13 befinden, etwa 1,4 mm, wobei der Durchmesser der äußeren Vertiefungen etwa 0,6 mm und der inneren Vertiefungen etwa 0,4 mm beträgt. Die Breite a ist hierbei so definiert, daß a der maximale Abstand ist, den die Ränder der Vertiefungen 13 von dem benachbarten Rand der Metallisierung aufweisen.

Die Figur 9 zeigt als weitere Möglichkeit eine Kantenabschwächung 10d, die dadurch gebildet ist, daß die den Ebenen SE benachbarten Ränder oder Kanten der Metallflächen 4', 4'' und 4''' mit zu diesen Rändern hin offenen Vertiefungen 14 versehen sind, so daß sich mäanderartig verlaufende Ränder ergeben. Die Vertiefungen 14 reichen wiederum bis an die Unterseite der Keramikschicht 2.

Grundsätzlich besteht bei den Kantenabschwächungen 10b - 10d auch die Möglichkeit, sämtliche oder aber nur einige der Vertiefungen 12, 13 bzw. 14 so auszuführen, daß diese nicht bis an die Unterseite der Keramikschicht 2 reichen, sondern noch ein den Boden der jeweiligen Vertiefung bildender Rest der Metallisierung 4 verbleibt.

Die Figuren 10 und 11 zeigen als weitere Möglichkeit eine Kantenabschwächung 10e, die durch eine Abstufung 15 der den Ebenen SE benachbarten Ränder der Metallflächen 4', 4'', 4''' gebildet ist, d.h. innerhalb der Breite a der Kantenabschwächung 10e steigt die Dicke des Materials der jeweiligen Metallfläche stufenförmig an, und zwar bei der Ausführung der Figuren 9 und 10 in einer Stufe. Grundsätzlich können auch mehrere Stufen 15 vorgesehen sein.

Die Figuren 11 und 12 zeigen als weitere mögliche Ausführungsform eine Kantenabschwächung 10f, die dadurch gebildet ist, daß die Metallflächen 4', 4'' und 4''' jeweils mit einer nutenartigen Vertiefung 16 versehen sind, die sich entlang der den Ebenen SE verlaufenden und in diesen Ebenen benachbarten Ränder der Metallflächen erstreckt, wobei die Vertiefung 16 an den Metallflächen 4' als in sich geschlossene Nut ausgeführt ist.

Um zu demonstrieren, daß es bei kleineren Abständen d2 zumindest zweckmäßig ist, auch die Metallflächen 3', 3'' und 3''' an der Oberseite des Mehrfachsubstrates 1 mit einer entsprechenden Kantenabschwächung zu versehen, sind in den Figuren 10 - 13 Kantenabschwächungen 10e und 10f auch für die Metallflächen 3', 3'' und 3'''

dargestellt.

Es versteht sich, daß die einzelnen Kantenabschwächungen 10a - 10f auch kombiniert werden können, und zwar an jeweils einer Seite des Mehrfachsubstrates 1 oder aber an mehreren Seiten. Weiterhin versteht es sich, daß Kantenabschwächungen 10 selbstverständlich nur dort vorgesehen sind, wo auch entsprechende Metallflächen 3', 3'', 3''' bzw. 4', 4'', 4''' vorgesehen sind.

Die Figuren 14 und 15 zeigen in Darstellungen ähnlich den Figuren 1 und 3 als weitere mögliche Ausführungsform ein Mehrfachsubstrat 1a, welches sich von dem Mehrfachsubstrat 1 im wesentlichen nur dadurch unterscheidet, daß die an den Rändern 5 und 6 vorgesehenen Metallflächen 4'' und 4''' nicht vorhanden sind, sondern lediglich die Metallflächen 3'' und 3''' an der Oberseite des Mehrfachsubstrates.

Die Figur 16 zeigt ein Mehrfachsubstrat 1b, welches beispielsweise den Mehrfachsubstrat 1 oder 1a entspricht, bei dem allerdings die an der Oberseite vorgesehen Metallflächen 3' zur Bildung von Leiterbahnen, Kontaktflächen usw. für die Einzelsubstrate strukturiert sind, wie dies in dieser Figur mit den Ziffern 17, 18 und 19 schematisch angegeben ist. Auf den strukturierten Flächenbereichen 18 sind Bauelemente in Form von Halbleiterchips 20 aufgebracht, die mit den zugehörigen, elektrische Kontaktflächen bzw. Anschlüsse bildenden strukturierten Bereichen 17 und 18 durch Drahtbonds elektrisch verbunden sind. Obwohl nur für ein Einzelsubstrat bzw. eine Metallfläche 3' dargestellt, sind sämtliche Metallflächen 3' in dieser Weise strukturiert und mit Bauelementen bestückt, so daß hierdurch eine Großkarte oder eine Mehrfach-Leiter-Platte bzw. ein bestücktes Mehrfachsubstrat erhalten ist, welches erst nach dem Bestücken in die Einzelsubstrate bzw. in die einzelnen von diesen gebildeten Baugruppen oder Schaltkreise zertrennt wird.

Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen war eine Kantenabschwächung 10 an den Metallflächen 4', 4'' bzw. 4''' (selbstverständlich nur

soweit diese Metallflächen vorhanden) sowie ggf. auch an den Metallflächen 3', 3'' und 3''' entlang sämtliche, jeweils einer Ebene SE benachbarter Kanten oder Ränder vorgesehen.

Die Figur 17 zeigt in einer Darstellung ähnlich der Figur 2 als weitere Möglichkeit ein Mehrfachsubstrat 1c, bei dem Rand- oder Kantenabschwächungen 10 nur entlang eines Teils der Ränder der Metallflächen 4', 4'' bzw. 4''' und ggf. ebenso nur an einem Teil der Ränder der Metallflächen 3', 3'' und 3''' vorgesehen sind, und zwar wiederum natürlich nur dann, wenn die betreffende Metallfläche tatsächlich vorhanden ist.

Der in der Figur 17 dargestellten Ausführungsform liegt die Erkenntnis zugrunde, daß wilde Brüche 9 bevorzugt dann auftreten, wenn beim Vereinzeln bzw. Brechen des Mehrfachsubstrates in Einzelsubstrate bei dem jeweiligen Brechvorgang entlang einer Sollbruchlinie 7 bzw. 8 gebrochen wird, die sich über mehrere Einzelsubstrate erstreckt. Erfolgt beispielsweise das Vereinzeln des Mehrfachsubstrates 1c nach der nachstehend angegebenen Regel oder Brechabfolge, so kann an denjenigen Rändern der Metallflächen 3', die den zwischen diesen Metallflächen 3' verlaufenden Sollbruchlinien 8 bzw. den Ebenen SE benachbart sind, die die zwischen den Metallflächen 4' verlaufenden Sollbruchlinien 8 einschließen, auf eine Kantenabschwächung 10 verzichtet werden. Gleches gilt analog für die Metallflächen 3', sofern an diesen eine Kantenabschwächung notwendig oder sinnvoll ist.

In der Figur 17 sind die Ränder der Metallflächen 4', 4'', 4''', die (Ränder) jeweils mit einer Kantenabschwächung 10 versehen sind, zusätzlich schraffiert. Die Ränder, die eine Kantenabschwächung 10 nicht aufweisen, sind als gerade Linie dargestellt. Wie der Figur 17 also zu entnehmen ist, sind die Metallflächen 4' jeweils an einem Rand, der einer Gruppe von zwischen diesen Metallflächen verlaufenden Sollbruchlinien, nämlich den in der Y-Achse verlaufenden Sollbruchlinien 8 benachbart sind, nicht mit der Randabschwächung 10 versehen, wohl aber an allen anderen Randbereichen.

Das Öffnen des Mehrfachsubstrates 1c und Brechen dieses Substrates in Einzelsubstrate

erfolgt dann in folgender Abfolge:

1. Abbrechen der die Metallflächen 3'' bzw. 4'' aufweisenden Ränder;
2. Abbrechen der die Metallflächen 3''' bzw. 4''' aufweisenden Ränder;
3. Sukzessives Abbrechen der bei dieser Ausführungsform jeweils drei Einzelsubstrate aufweisenden und sich in der X-Achse erstreckenden Reihen oder Streifen entlang der Sollbruchlinien 7, und zwar beginnend beispielsweise von den in der Figur 17 oberen Rand des Mehrfachsubstrates 1c.
4. Brechen der einzelnen, so erhaltenen Streifen mit jeweils drei Einzelsubstraten entlang der in den einzelnen Streifen nur noch sehr kurzen Sollbruchlinien 8 in die Einzelsubstrate.

Da das Brechen der Streifen in die Einzelsubstrate gemäß vorstehender Ziffer 4 an Sollbruchlinien 8 erfolgt, deren Länge nur noch der Breite eines Einzelsubstrates entspricht, sind wilde Brüche 9 bei diesem Brechen wenig wahrscheinlich, so daß entlang der zwischen den Metallflächen 3' bzw. 4' verlaufenden Sollbruchlinien 8 auf eine Randabschwächung 10 verzichtet werden kann.

Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit, die Brechabfolge zu ändern, d.h. nach dem Abbrechen der äußeren, die Metallflächen 3'' bzw. 4'' und 3''' bzw. 4''' aufweisende Ränder zunächst durch Brechen entlang der Sollbruchlinien 8 Streifen aus Einzelsubstraten herzustellen, die dann entlang der Sollbruchlinien 7 gebrochen werden. Bei dieser Brechabfolge sind dann auf jeden Fall Kantenabschwächungen 10 auch entlang der zwischen den Einzelsubstraten verlaufenden Sollbruchlinien 8 erforderlich, während auf Kantenabschwächungen entlang der zwischen den Einzelsubstraten verlaufenden Sollbruchlinien 7 verzichtet werden kann.

Allerdings gilt generell die Regel, daß das Brechen jeweils an möglichst kurzen Sollbruchlinien erfolgen soll, d.h. bei einer rechteckförmigen Ausbildung des Mehrfachsubstrates mit der größeren Länge in Richtung der Y-Achse und der kürzeren Breite in der X-Achse erfolgt zweckmäßig das Brechen in die Streifen entlang der

kürzeren Sollbruchlinien 8.

Die Erfindung wurde voranstehend an Ausführungsbeispielen beschrieben. Es versteht sich, daß zahlreiche Änderungen sowie Abwandlungen möglich sind, ohne daß dadurch der der Erfindung zugrundeliegende Erfindungsgedanke verlassen wird.

**Bezugszeichenliste**

1, 1a, 1b, 1c	Mehrfach-Substrat
2	Keramikschicht
3, 4	Metallisierung
3', 3'', 3'''	Metallfläche
4', 4'', 4'''	Metallfläche
5, 6	Rand
7, 8	Sollbruchlinie
9	wilde Bruchlinie
10, 10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f	Kantenabschwächung
11	Abschrägung oder schräge Randfläche
12, 13, 14	Vertiefung
15	Abstufung
16	Vertiefung
17, 18, 19	strukturierte Metallfläche
20	Bauelement

07.06.00 6SC23

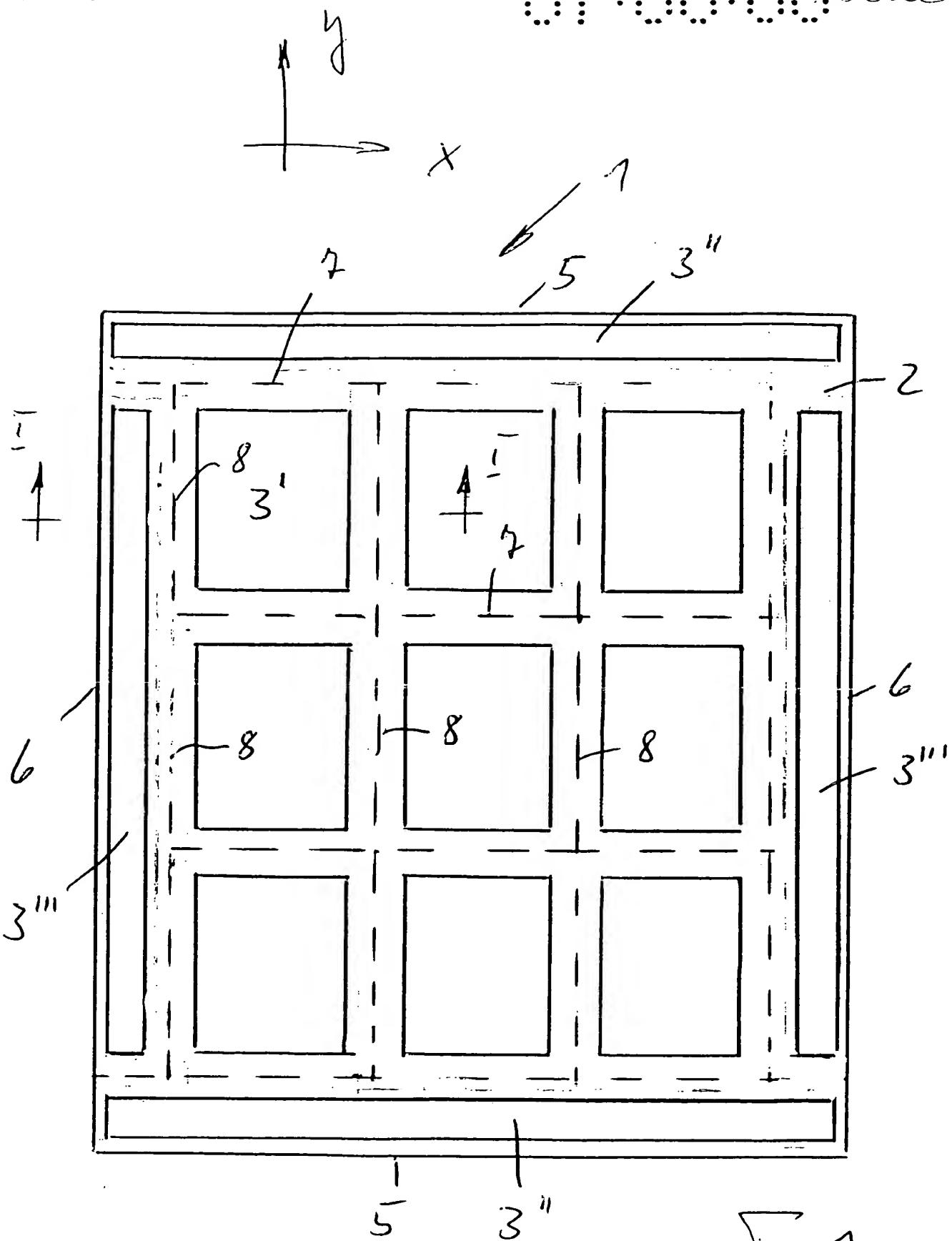


Fig 1

07.06.00 19.023

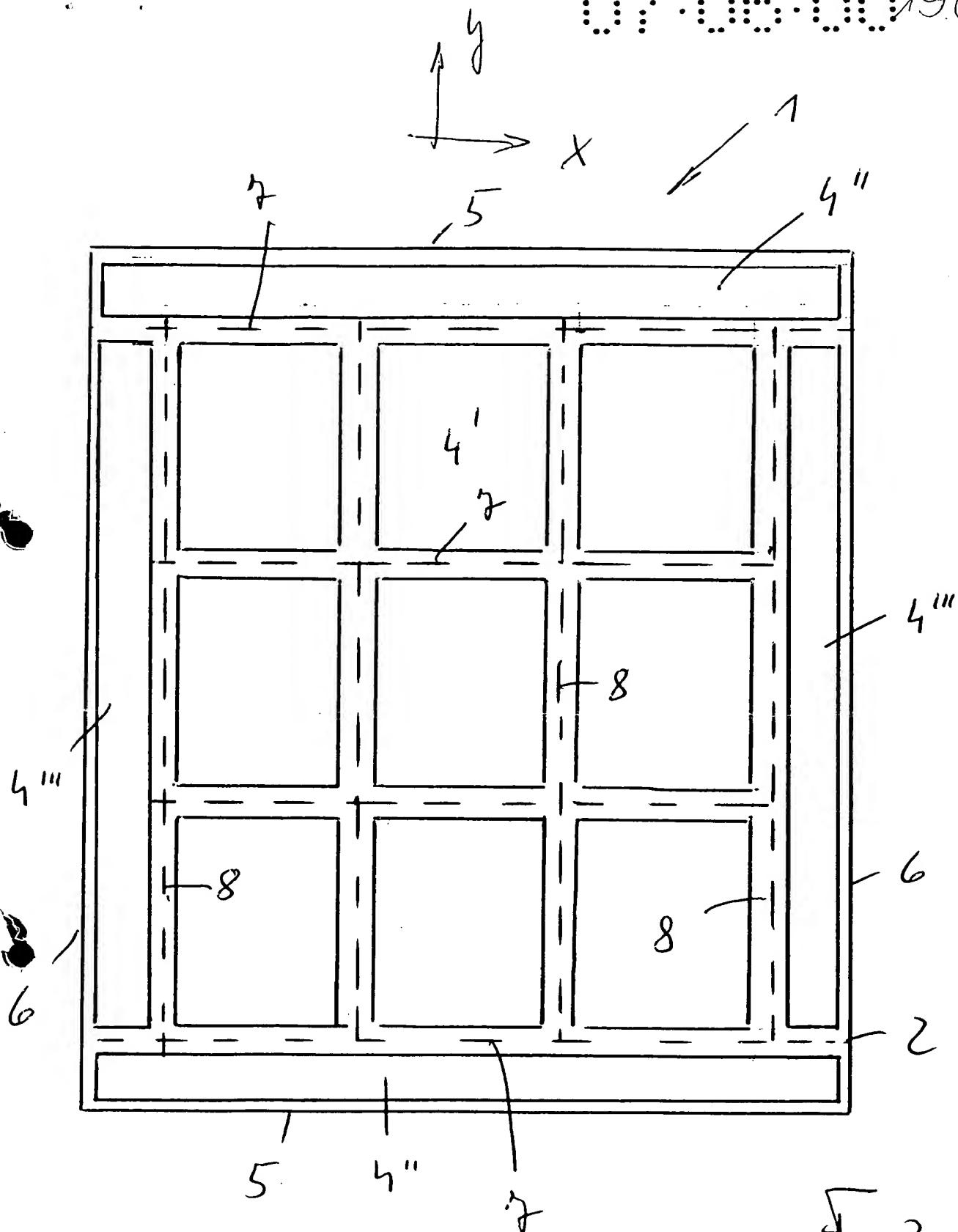
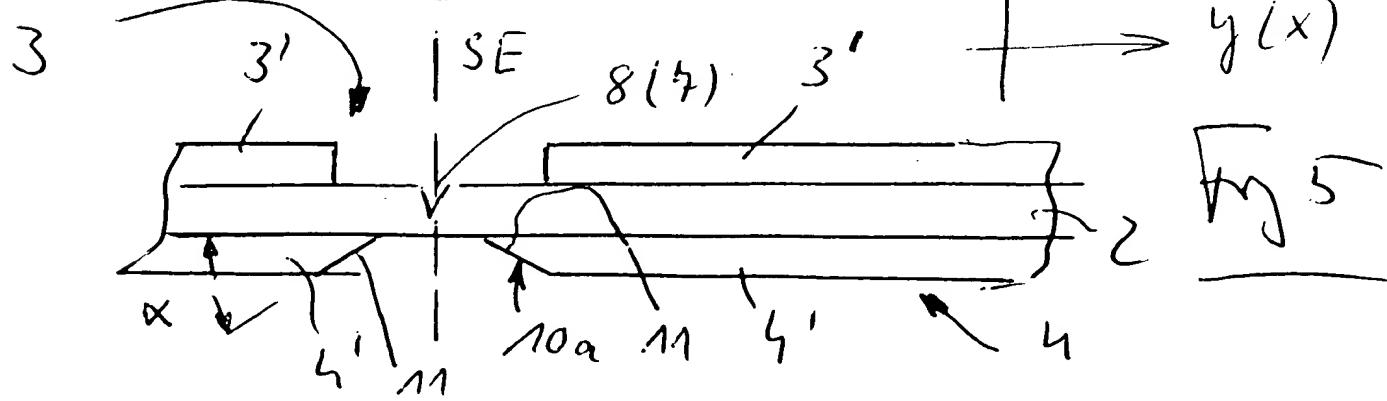
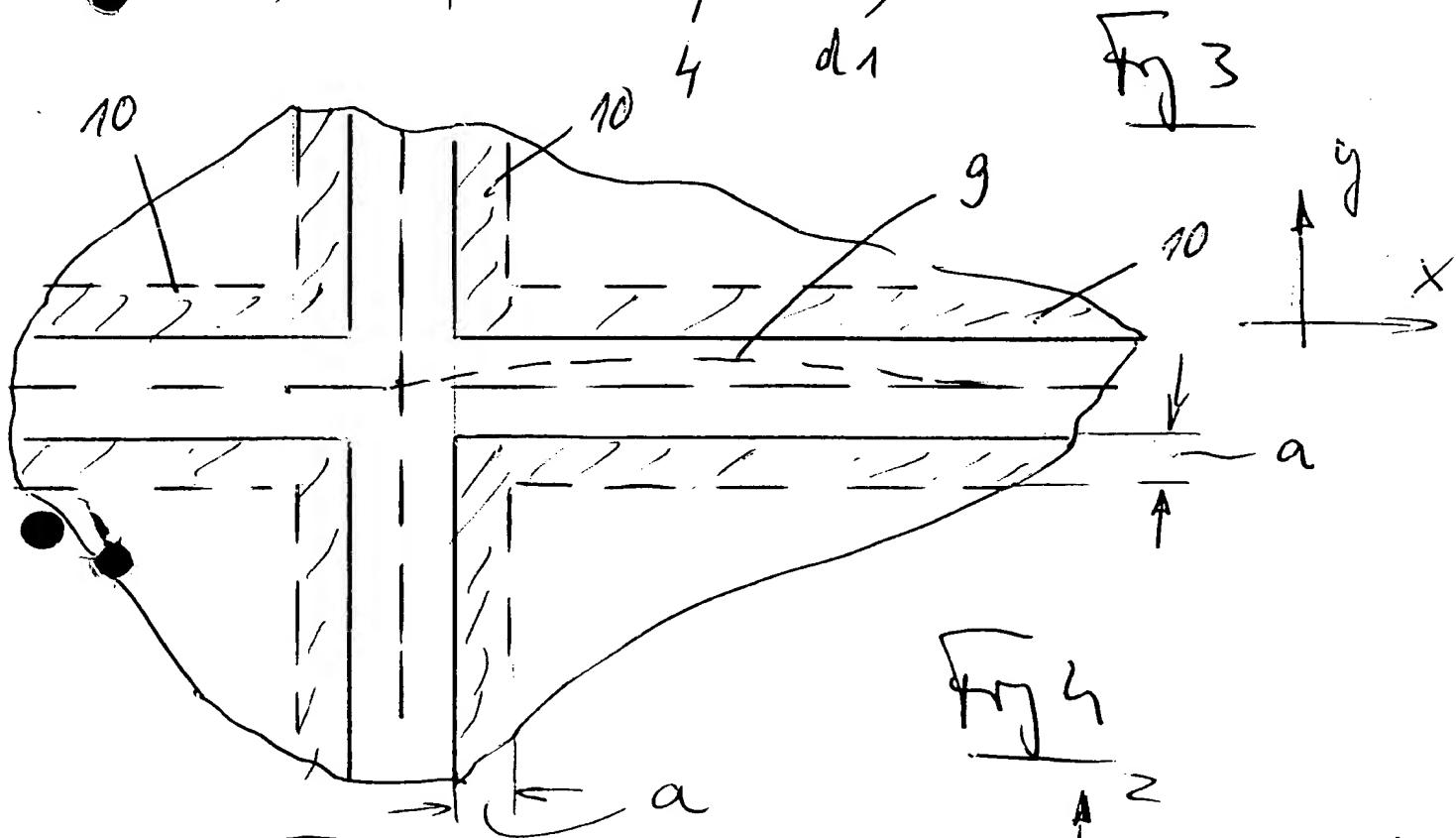
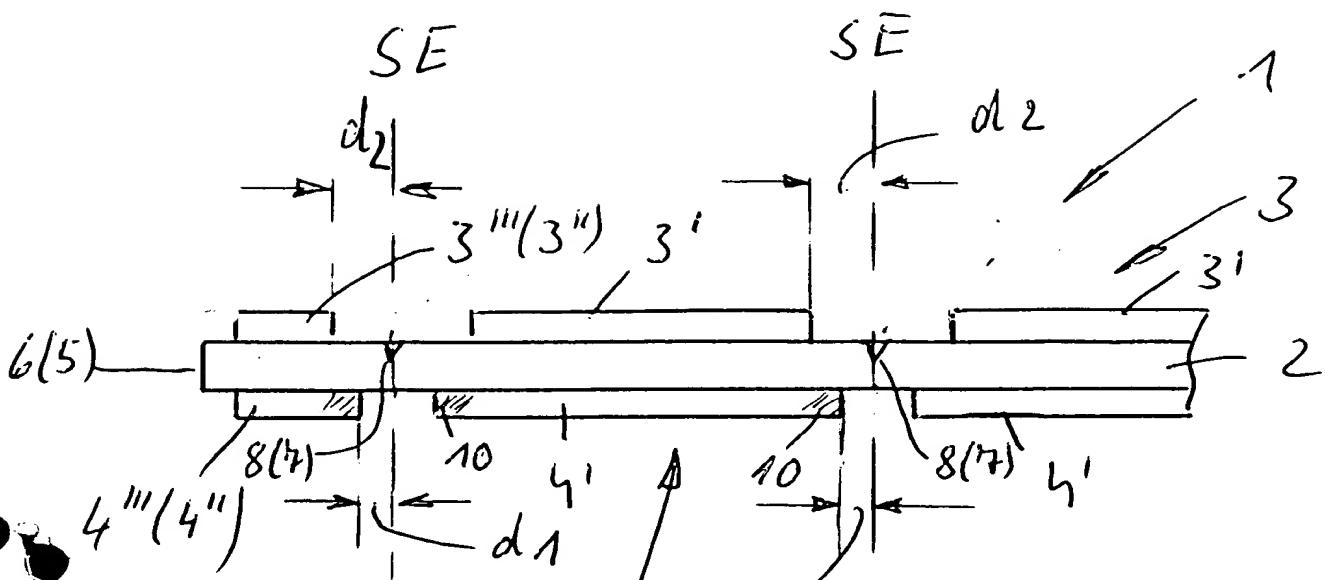


Fig 2

07.06.00<sup>€</sup> 19.023  
(X)



07.06.00 19.023

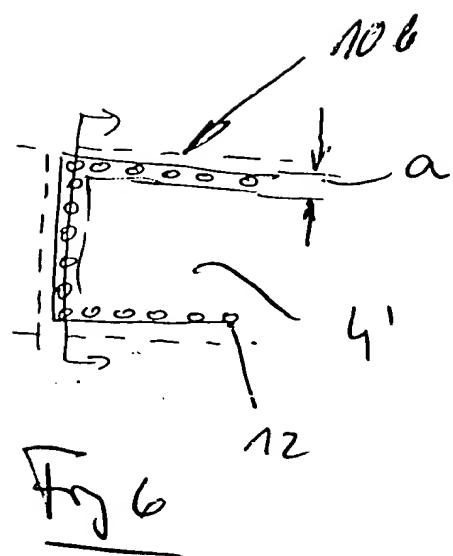


Fig 6

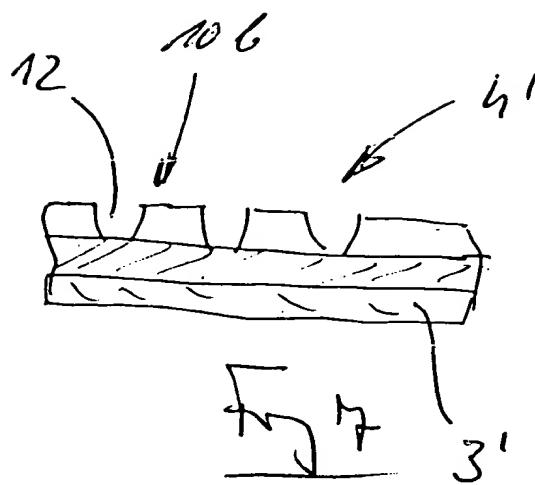


Fig 7

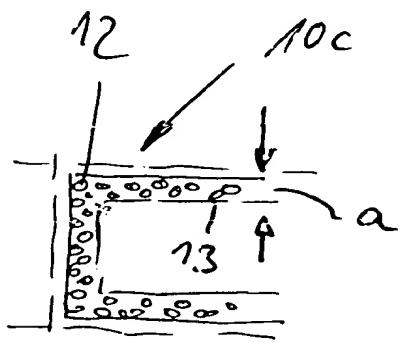


Fig 8

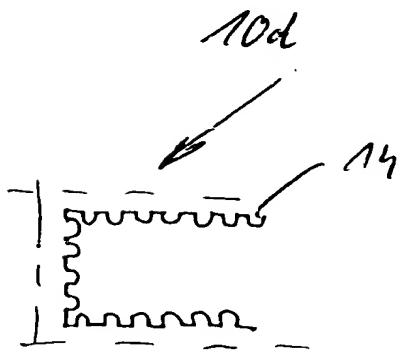
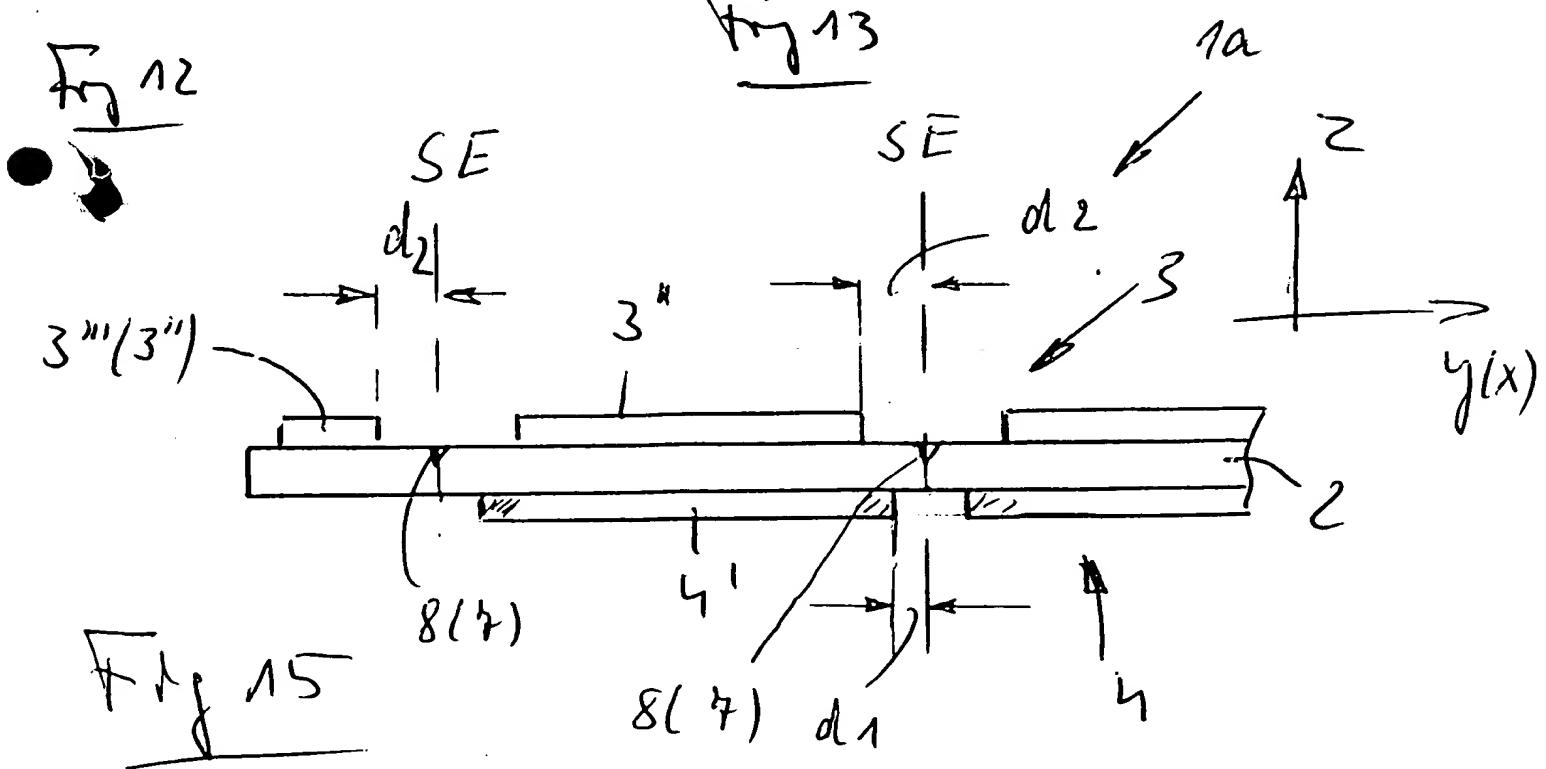
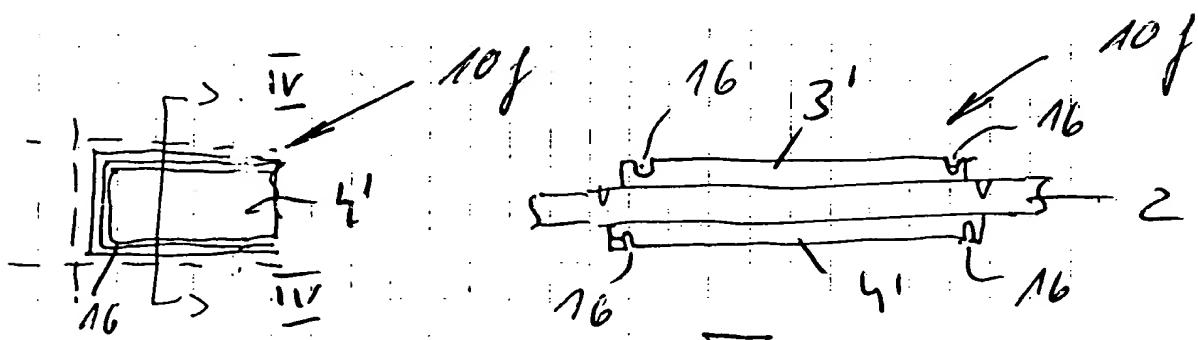
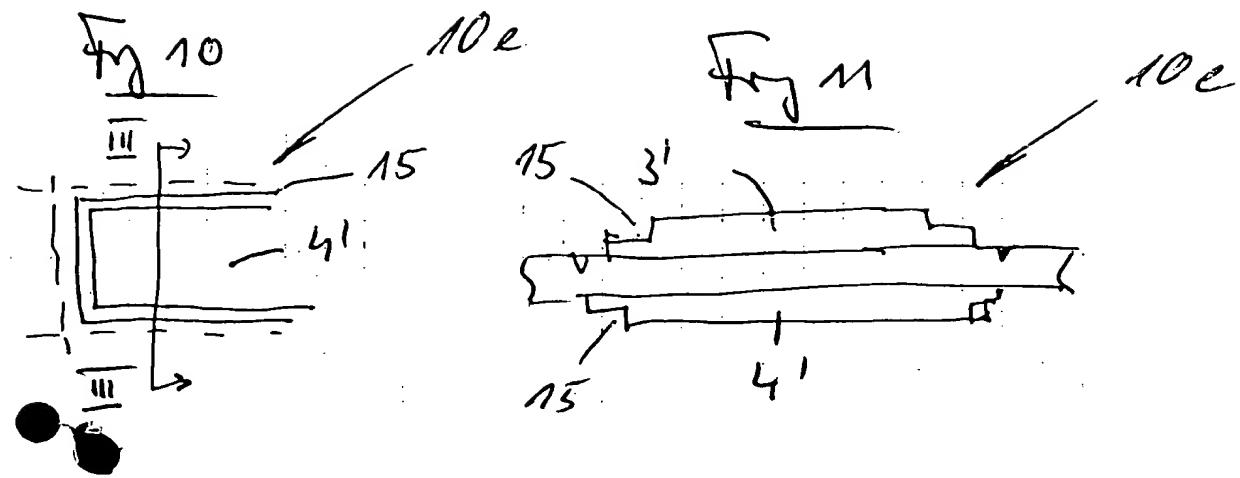


Fig 9

07.06.00<sup>e</sup> 19.023



07.06.00 19.023

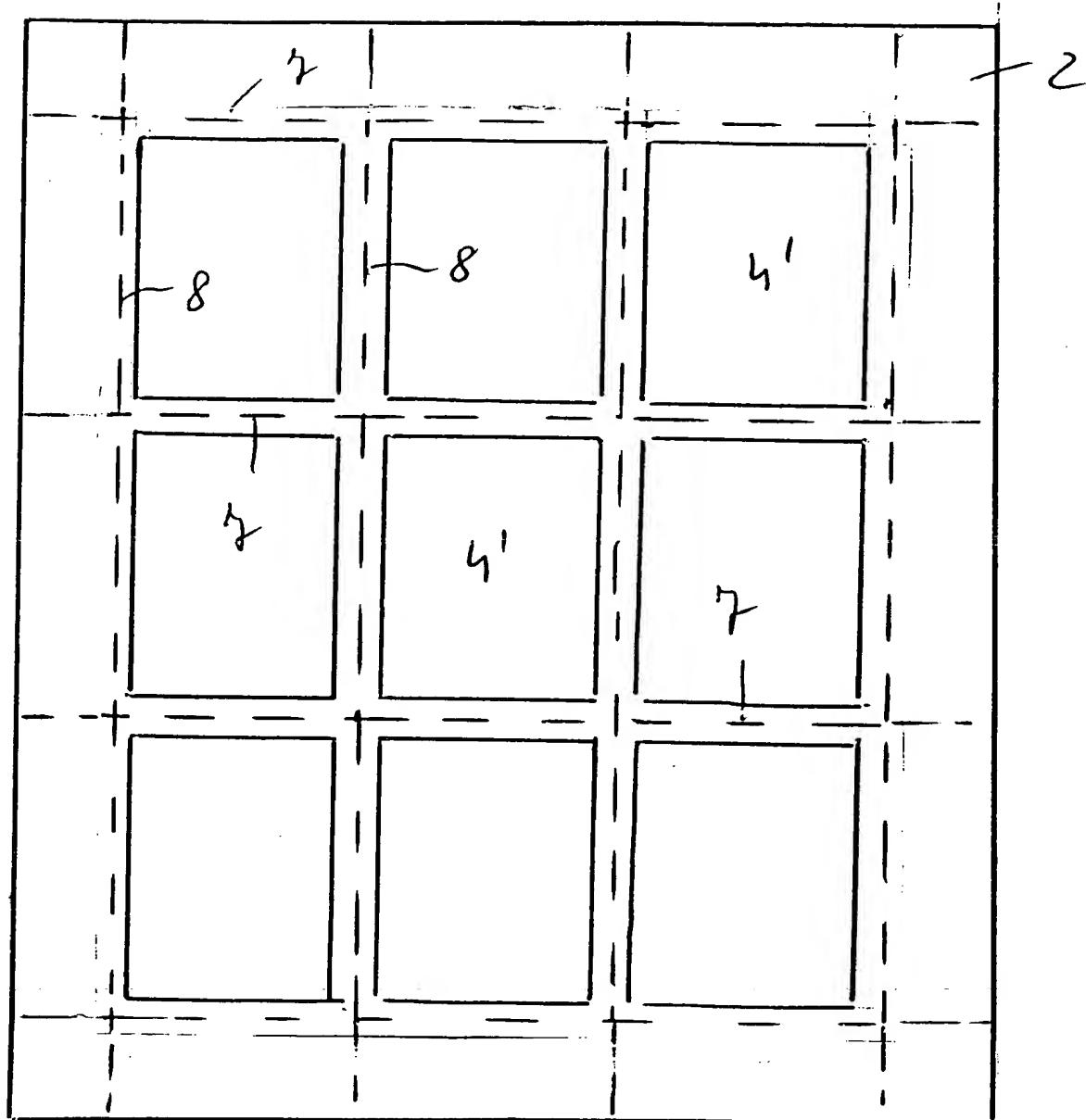
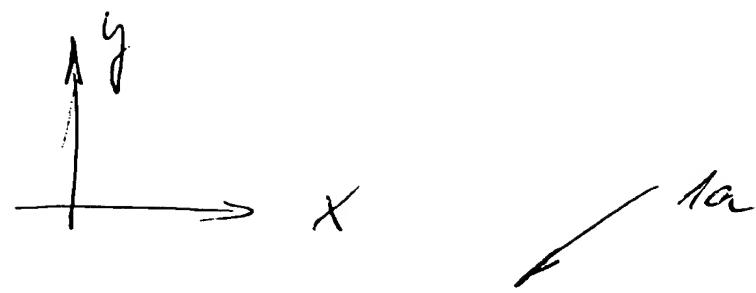


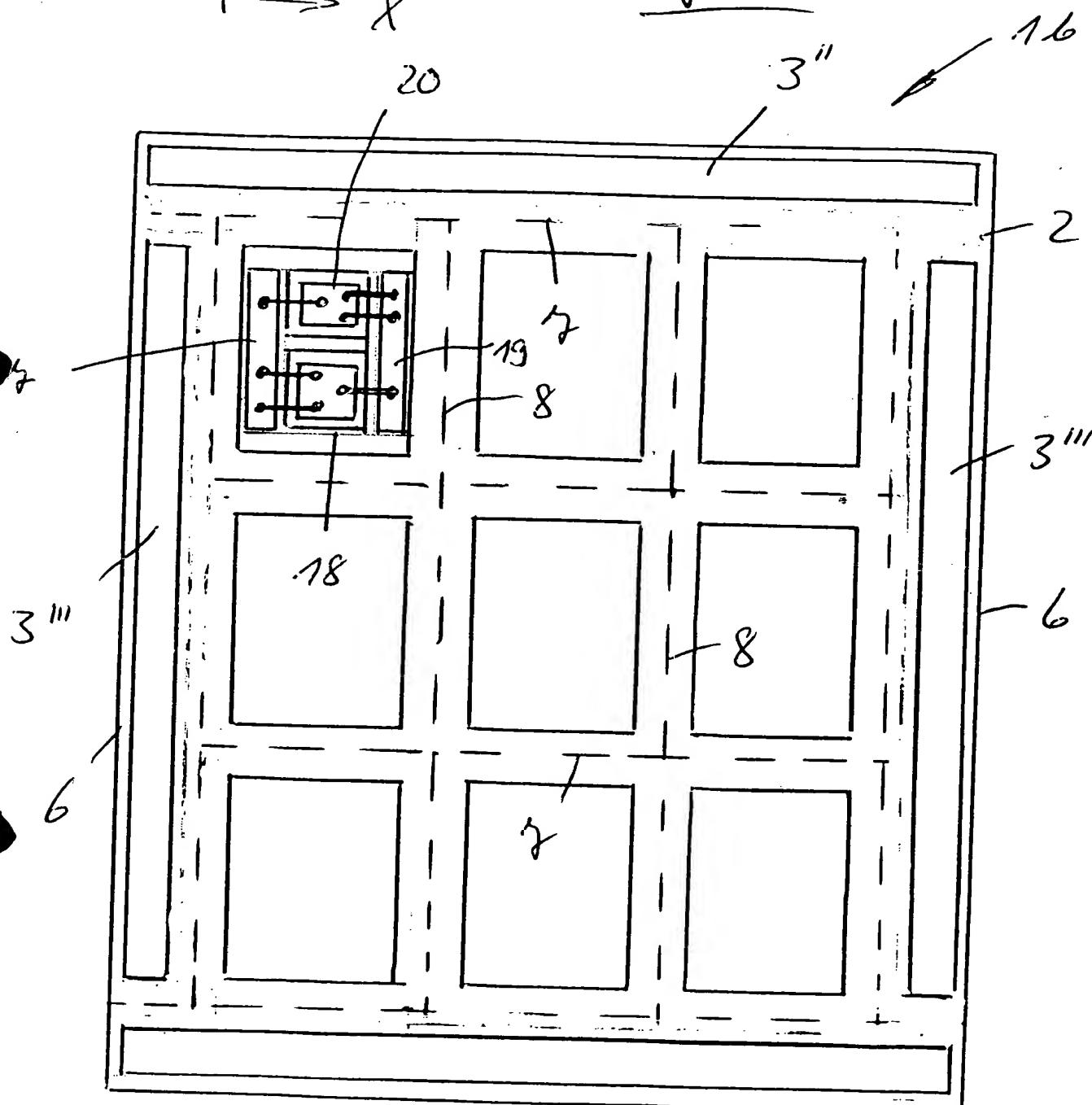
Fig 1n

07.06.00

19.023



F016



07.06.00<sup>⊕</sup> 15.023

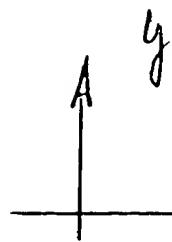


Fig 14

✓ 1c

